

VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS

PCT

INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT

(Artikel 36 und Regel 70 PCT)

REC'D 27 JAN 2005



WIPO

PCT

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts PT 06062WO	WEITERES VORGEHEN siehe Mitteilung über die Übersendung des internationalen vorläufigen Prüfungsberichts (Formblatt PCT/PEAA/16)	
Internationales Aktenzeichen PCT/EP 03/13664	Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr) 04.12.2003	Prioritätsdatum (Tag/Monat/Jahr) 14.12.2002
Internationale Patentklassifikation (IPK) oder nationale Klassifikation und IPK F03B11/04		
Anmelder VOITH SIEMENS HYDRO POWER GENERATION GMBH .. et al		

- Dieser internationale vorläufige Prüfungsbericht wurde von der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde erstellt und wird dem Anmelder gemäß Artikel 36 übermittelt.
- Dieser BERICHT umfaßt insgesamt 4 Blätter einschließlich dieses Deckblatts.
 - ☒ Außerdem liegen dem Bericht ANLAGEN bei; dabei handelt es sich um Blätter mit Beschreibungen, Ansprüchen und/oder Zeichnungen, die geändert wurden und diesem Bericht zugrunde liegen, und/oder Blätter mit vor dieser Behörde vorgenommenen Berichtigungen (siehe Regel 70.16 und Abschnitt 607 der Verwaltungsrichtlinien zum PCT).

Diese Anlagen umfassen insgesamt 7 Blätter.
- Dieser Bericht enthält Angaben zu folgenden Punkten:
 - I ☒ Grundlage des Bescheids
 - II ☐ Priorität
 - III ☐ Keine Erstellung eines Gutachtens über Neuheit, erfinderische Tätigkeit und gewerbliche Anwendbarkeit
 - IV ☐ Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung
 - V ☒ Begründete Feststellung nach Regel 66.2 a)ii) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung
 - VI ☐ Bestimmte angeführte Unterlagen
 - VII ☐ Bestimmte Mängel der internationalen Anmeldung
 - VIII ☐ Bestimmte Bemerkungen zur internationalen Anmeldung

Datum der Einreichung des Antrags 29.07.2004	Datum der Fertigstellung dieses Berichts 26.01.2005
Name und Postanschrift der mit der internationalen Prüfung beauftragten Behörde  Europäisches Patentamt D-80298 München Tel. +49 89 2399 - 0 Tx: 523656 epmu d Fax: +49 89 2399 - 4465	Bevollmächtigter Bediensteter Vurro, L Tel. +49 89 2399-2951 

BEST AVAILABLE COPY

I. Grundlage des Berichts

1. Hinsichtlich der **Bestandteile** der internationalen Anmeldung (*Ersatzblätter, die dem Anmeldeamt auf eine Aufforderung nach Artikel 14 hin vorgelegt wurden, gelten im Rahmen dieses Berichts als "ursprünglich eingereicht" und sind ihm nicht beigelegt, weil sie keine Änderungen enthalten (Regeln 70.16 und 70.17)*):

Beschreibung, Seiten

1, 2, 6, 8, 9 in der ursprünglich eingereichten Fassung
3, 3a, 4, 5, 7 eingegangen am 06.11.2004 mit Schreiben vom 03.11.2004

Ansprüche, Nr.

1-7 eingegangen am 06.11.2004 mit Schreiben vom 03.11.2004

Zeichnungen, Blätter

1/8-8/8 in der ursprünglich eingereichten Fassung

2. Hinsichtlich der **Sprache**: Alle vorstehend genannten Bestandteile standen der Behörde in der Sprache, in der die internationale Anmeldung eingereicht worden ist, zur Verfügung oder wurden in dieser eingereicht, sofern unter diesem Punkt nichts anderes angegeben ist.

Die Bestandteile standen der Behörde in der Sprache: zur Verfügung bzw. wurden in dieser Sprache eingereicht; dabei handelt es sich um:

- ☐ die Sprache der Übersetzung, die für die Zwecke der internationalen Recherche eingereicht worden ist (nach Regel 23.1(b)).
- ☐ die Veröffentlichungssprache der internationalen Anmeldung (nach Regel 48.3(b)).
- ☐ die Sprache der Übersetzung, die für die Zwecke der internationalen vorläufigen Prüfung eingereicht worden ist (nach Regel 55.2 und/oder 55.3).

3. Hinsichtlich der in der internationalen Anmeldung offenbarten **Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenz** ist die internationale vorläufige Prüfung auf der Grundlage des Sequenzprotokolls durchgeführt worden, das:

- ☐ in der internationalen Anmeldung in schriftlicher Form enthalten ist.
- ☐ zusammen mit der internationalen Anmeldung in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.
- ☐ bei der Behörde nachträglich in schriftlicher Form eingereicht worden ist.
- ☐ bei der Behörde nachträglich in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.
- ☐ Die Erklärung, daß das nachträglich eingereichte schriftliche Sequenzprotokoll nicht über den Offenbarungsgehalt der internationalen Anmeldung im Anmeldezeitpunkt hinausgeht, wurde vorgelegt.
- ☐ Die Erklärung, daß die in computerlesbarer Form erfassten Informationen dem schriftlichen Sequenzprotokoll entsprechen, wurde vorgelegt.

4. Aufgrund der Änderungen sind folgende Unterlagen fortgefallen:

- ☐ Beschreibung, Seiten:
- ☐ Ansprüche, Nr.:
- ☐ Zeichnungen, Blatt:

INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT

Internationales Aktenzeichen PCT/EP 03/13664

5. ☐ Dieser Bericht ist ohne Berücksichtigung (von einigen) der Änderungen erstellt worden, da diese aus den angegebenen Gründen nach Auffassung der Behörde über den Offenbarungsgehalt in der ursprünglich eingereichten Fassung hinausgehen (Regel 70.2(c)).

(Auf Ersatzblätter, die solche Änderungen enthalten, ist unter Punkt 1 hinzuweisen; sie sind diesem Bericht beizufügen.)

6. Etwaige zusätzliche Bemerkungen:

V. B gegründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und d r g werblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung

1. Feststellung
- | | |
|--------------------------------|--------------------|
| Neuheit (N) | Ja: Ansprüche 1-7 |
| | Nein: Ansprüche |
| Erfinderische Tätigkeit (IS) | Ja: Ansprüche 1-7 |
| | Nein: Ansprüche |
| Gewerbliche Anwendbarkeit (IA) | Ja: Ansprüche: 1-7 |
| | Nein: Ansprüche: |

2. Unterlagen und Erklärungen:

si he Beiblatt

Zu Punkt V

Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung

- 1). Nächster Stand der Technik: FR-A-1 162 872 (D1).

Dokument (D1) das als nächstliegender Stand der Technik angesehen wird, offenbart eine Wasser-Turbine mit einem Laufrad das eine Vielzahl von Laufschaufeln sowie eine Nabe aufweist.

Die Wasser-Turbine, gemäß Anspruch 1 unterscheidet sich vom Stand der Technik dadurch daß:

- sich der Verdrängungskörper in Strömungsrichtung erweitert.

- 2). Aufgabe der Erfindung ist es, eine aus (D1) bekannte Wasser-Turbine, der eingangs genannten Art zu schaffen, der sich in Betrieb eine möglich drallfrei Strömung im Saugrohr erlaubt.

Die Lösung der gestellten Aufgabe gelingt durch die in Anspruch 1 angegebene Merkmalskombination.

Die Merkmale des Anspruchs 1 werden durch den in der Beschreibung und im Recherchenbericht genannten Stand der Technik weder neuheitsschädlich vorweggenommen noch nahegelegt. Infolgedessen ergibt sich, daß Anspruch 1 die Erfordernisse des Artikels 33(2) und (3) PCT erfüllt.

- 3). Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Ansprüchen 2 bis 14 beschrieben.

- 4). Gewerbliche Anwendbarkeit der Erfindung ist gegeben.

Patentansprüche

- 5 1. Wasser-Turbine oder -Pumpe oder -Pumpturbine mit einem Laufrad (1.1),
das eine Vielzahl von Laufschaufeln sowie eine Nabe (1.3) aufweist;
1.2 mit einem Gehäuse, das einen Leitapparat zur Regulierung der
Einstromung in das Laufrad (1.1) aufweist;
1.3 mit einem Saugrohr (4) zur Führung des aus dem Laufrad (1.1)
ausströmenden Wassers, das einen Eintrittsdiffusor aufweist;
10 1.4 im Saugrohr (4) ist ein langgestreckter Verdrängungskörper (5) angeordnet;
1.5 das stromaufwärtige Ende des Verdrängungskörpers (5) befindet sich im
Bereich der Nabe (1.3) des Laufrades (1).
1.6 dadurch gekennzeichnet, dass sich der Verdrängungskörper (5) in
Strömungsrichtung erweitert
15 2. Turbine oder Pumpe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der
Abstand zwischen der Nabe (1.3) des Laufrades (1) und dem
stromaufwärtigen Ende (5.1) des Verdrängungskörpers zwischen 0,5 und
50 mm beträgt.
20 3. Turbine oder Pumpe nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet,
dass der Verdrängungskörper (5) durch Stäbe (6.1, 6.2, 6.3) am Saugrohr
(4) abgestützt ist.
25 4. Pumpe oder Turbine nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch
gekennzeichnet, dass der Verdrängungskörper (5) an der Nabe (1.3) des
Laufrades abgestützt ist.
30 5. Pumpe oder Turbine nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch
gekennzeichnet, dass der Verdrängungskörper (5) mit der Nabe (1.3) des
Laufrades (1) einteilig ist und mit diesem umläuft.

11

6. Turbine oder Pumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Saugrohr (4) geradlinig verläuft.
- 5 7. Pumpe oder Turbine nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass das Saugrohr (4) gekrümmt ist.

der Saugrohrströmung statt. Auch diese Lösung zur Drallkontrolle ist mit entsprechend konstruktivem Aufwand verbunden, da hier neben der zusätzlichen Druckkammer auch eine Regelung für den Luftdruck in der Umgebungskammer aufgebaut werden muß.

5 <Seite 3a>

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Saugrohr für eine Francis-Turbine anzugeben, das gegenüber dem Stand der Technik erhebliche Vorteile aufweist. Insbesondere soll das Saugrohr den Effekt von Druckschwankungen minimieren, wie sie aufgrund von drallbehafteter Strömung bei Teillastbedingungen auftreten. Diese Aufgabe wird durch ein Saugrohr von Anspruch 1 gelöst.

Die Erfinder haben erkannt, daß es beim Betrieb einer Francis-Turbine unter Teillast zur Ausbildung einer Rezirkulationszone hinter dem Laufrad kommt. Die Übergangsschicht zwischen diesem Bereich und der Hauptströmung ist gekennzeichnet durch starke Geschwindigkeitsgradienten. Hydrodynamische Instabilitäten vom Kelvin-Helmholtz-Typ führen zur Ausbildung von Wirbelzöpfen, die aufgrund der Gesamtrotation der Strömung eine rotative Komponente besitzen. Dieser rotierende Wirbelzopf führt zu einem rotierenden Druck, das im Bereich des Krümmers des Saugrohres eine Kraftwirkung in axialer Richtung verursacht und zu entsprechenden Druckschwankungen, die ebenfalls in axialer Richtung und damit in Richtung der Turbine wirken. Des weiteren ist es möglich, daß diese axiale Druckschwankungen, verbunden mit dem helikal geformten Wirbelzopf, zu Grenzschichtablösungen im Wandbereich des Krümmers führen, die den Effekt der in axialer Richtung wirkenden Druckschwankungen noch zusätzlich verstärken. Dies erklärt die Entstehung der Druckschwankungen im Saugrohr abhängig von der Rotationsfrequenz des Laufrades.

Eine weitere Komponente von stochastischen Druckschwankungen kann dadurch entstehen, daß durch den helikalen Wirbelzopf lokale Druckbereiche mit Drücken unter dem Dampfdruck entstehen, was zur Bildung von Kavitationsblasen führt. Beim Zerplatzen dieser Kavitationsblasen entstehen zusätzliche Spannungspulse.

3a

- Grein H: „VIBRATION PHENOMENA IN FRANCIS TURBINES: THEIR CAUSES AND PREVENTION ESCHER WYSS NEWS, ESCHER WYSS, ZURICH, CH, Bd. 54/55, Nr. 1, 1981, Seiten 37 – 42, XP008018462 ISSN: 0367 – 1402 zeigt eine Francis-Turbine mit einem langgestreckten Verdrängungskörper im Saugrohr im Bereich der Nabe des Laufrades mit den Merkmalen, die im Oberbegriff des Anspruchs 1 zusammengefasst sind.
- 10 FR-A-1 162 872 offenbart einen zylindrischen Verdrängungskörper im Saugrohr einer Francis-Turbine.

Gemäß der Erfindung wird im Saugrohr ein langgestreckter Verdrängungskörper angeordnet. Dessen stromaufwärtiges Ende befindet sich im Bereich der Nabe des Laufrades.

5 Der Verdrängungskörper kann ~~rotationssymmetrisch sein, beispielsweise~~ *erweitert* ~~zylindrisch. Er kann auch~~ kegelförmig sein und *sich* in Strömungsrichtung *erfindungsgemäß* ~~erweitern oder verjüngen~~. Er ist derart angeordnet, dass seine Mantelfläche vom strömenden Wasser umgeben ist. Im Allgemeinen wird seine Längsachse mit der Längsachse des Saugrohres zusammenfallen.

10 Zahlreiche Varianten sind möglich. So kann der Verdrängungskörper eine Fortsetzung der Nabe des Laufrades sein und somit einteilig mit der Nabe. Er kann sich aber auch in einem minimalen Abstand an die Nabe anschließen. Der Abstand zwischen diesen beiden braucht nur wenige Millimeter zu sein, *beispielsweise* 1, 2, 3, 5 mm. Auch 10 bis 50 mm sind denkbar.

15 Eine weitere Lösung besteht darin, dass die Nabe in Strömungsrichtung gesehen länger gemacht wird, als üblich, beispielsweise das Doppelte oder Dreifache oder Fünffache, so dass sie einen Teil des Verdrängungskörpers bildet. Ein weiterer Teil folgt sodann in Strömungsrichtung. Dieser weitere Teil ist ein eigenständiges Bauteil, das somit nicht einteilig mit der verlängerten Nabe ist und daher auch nicht umläuft.

5 Handelt es sich bei dem Verdrängungskörper um ein von der Nabe gelöstes, selbständiges Bauteil, so muss dies natürlich innerhalb des Saugrohres fixiert werden. Ein solches Fixieren kann durch Stäbe erfolgen, die senkrecht zur Strömungsrichtung verlaufen und in der Wandung des Saugrohres befestigt sind. Die Stäbe können radial angeordnet sein.

1 Eine besonders interessante Lösung kann darin bestehen, dass das stromaufwärtige Ende des Verdrängungskörpers an der Nabe des Laufrades

gelagert ist, so dass der Verdrängungskörper hierdurch zusätzlich lagestabilisiert wird.

Die Erfindung lässt sich sowohl bei geraden als auch bei gekrümmten Saugrohren anwenden. Bei gekrümmten Saugrohren ergibt sich eine zusätzliche Lagerungsmöglichkeit, indem der Verdrängungskörper im Krümmungsbereich am Saugrohr beziehungsweise an dessen Fundamentierung fixiert ist.

Nachfolgend sind die Erfindung sowie der Stand Technik anhand der Zeichnung näher erläutert. Es zeigen:

Figur 1 eine Francisturbine in einem Axialschnitt

Figur 2 numerische Strömungssimulation der Ausbildung eines Wirbelzopfes

Figur 3 klassische Bauform des Saugrohrdiffusors

Figur 3a und 3b einen gekrümmten Saugrohrdiffusor mit einer ersten Ausführungsform eines Verdrängungskörpers

Figur 4 einen gekrümmten Saugrohrdiffusor mit einer zweiten Ausführungsform des Verdrängungskörpers.

Figur 5 einen geraden Saugrohrdiffusor mit einer weiteren Ausführungsform eines Verdrängungskörpers,

Figur 6 einen gekrümmten Saugrohrdiffusor mit einem Verdrängungskörper ähnlich jenem gemäß der Figur 3a und 3b *der jedoch nicht <->*

Figur 7 einen gekrümmten Saugrohrdiffusor mit einem Verdrängungskörper ähnlich jenem gemäß der Figuren 4a und 4b

Figur 8 einen gekrümmten Saugrohrdiffusor mit einem Verdrängungskörper, der nur am Saugrohrkrümmer fixiert ist

Die in Figur 1 gezeigte Francisturbine ist wie folgt aufgebaut:

< erfindungsgemäß eine Erweiterung aufweist. >

Die Figuren 3a und 3b stellen die Bauform des Saugrohrbertels des Diffusors in klassischer Bauart dar. Typisch ist die radial symmetrische Formgebung mit einem kreisförmigen Querschnitt einer geraden Diffusorachse, die in Übereinstimmung mit der Laufradachse geführt ist.

In Figur 4 ist die erfindungsgemäße Veränderung des Designs des Diffusors dargestellt. Dabei ist der Querschnitt nicht kreisförmig ausgebildet. Die Achse des Diffusors ist gegenüber der Laufradachse geneigt oder verschoben. Außerdem ist diese Achse gekrümmt. Die symmetriebrechenden Merkmale beschränken sich nur auf den Eintrittsbereich des Saugrohres. Dieser als Diffusor bezeichnete Abschnitt endet mit dem Übergang in den Krümmer, bei dem die Auslaufströmung von vertikaler in horizontaler Richtung umgelenkt wird.

~~Figur 5 zeigt die Druckschwingungen im Zeitbereich. Sichtbar sind die Druckschwankungen für die klassische Bauform des Diffusors in konischer Ausprägung im Vergleich zur erfindungsgemäßen asymmetrischen Bauform. Sichtbar ist, daß die Amplitude der Druckschwankungen für die asymmetrische Bauform gegenüber der symmetrischen reduziert ist. Beide Schwingungskurven zeigen die zur Rotationsfrequenz des Laufrades synchronen Schwingungen sowie eine zusätzliche Überlagerung durch stochastische Schwingungen bzw. Schwingungen höherer Frequenz, die Oberschwingungen der Grundfrequenz sind.~~

Der dargestellte Saugrohrdiffusor ist einer Kaplan turbine zugeordnet. Von dessen Laufrad ist lediglich die Nabe 1.3 dargestellt. Unmittelbar an die Nabe 1.3 schließt sich wiederum ein erfindungsgemäßer Verdrängungskörper 5 an dessen stromaufwärtige Stirnfläche 5.1. Der Abstand kann kleiner als 1 mm sein. Er kann auch einige Millimeter betragen, beispielsweise 1 bis 5 mm. Auch 10 bis 20 mm sind denkbar.

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☒ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.